

Diseño e Implementación de Infraestructura para Centro de Datos, Red Eléctrica de UPS y Cableado Estructurado 10G para Edificio del Ministerio de Comercio Exterior

Jaime Enrique López⁽¹⁾, Jonathan Moncada León⁽²⁾, Fernando Vaca Urbano⁽³⁾

Ingeniero en Electricidad especialización Potencia⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación(FIEC)⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

j-enrique-l@hotmail.com⁽¹⁾, jmoncad@espol.edu.ec⁽²⁾, fearvaca@espol.edu.ec⁽³⁾

Resumen

Las tecnologías de la información y la comunicación por su importancia y crecimiento hoy en día demandan disponibilidad de 24x7, esta condición determina que deben contar con una infraestructura segura y confiable que esté en capacidad de suplir todos sus requerimientos.

El edificio del Ministerio de Comercio Exterior cuenta con un grupo electrógeno que toma de manera automática la totalidad de la carga eléctrica cuando falla el servicio de la EEQSA. Si bien esta bondad es importante, resulta que durante la transferencia y re-transferencia hay un tiempo en que los equipos de tecnología se quedan sin energía, esto afecta a los procesos informáticos que se estén ejecutando en ese instante, ocasionando pérdida de la información.

Para que las operaciones y los servicios informáticos de la Institución sean continuos, se instaló un centro de datos con una red eléctrica regulada de UPS y un sistema de cableado estructurado de 10 Gigabits a 500 MHz.

Como resultado se obtuvo un centro de datos de alta disponibilidad llegando a cumplir niveles de servicio del tipo TIER II, con una disponibilidad del 99.741%; adscrita funciona otra entidad llamada PRO ECUADOR quien cuenta con una infraestructura independiente de similares características técnicas a menor escala.

Palabras Claves: *Diseño e Implementación de Infraestructura para Centro de Datos, Red eléctrica de UPS, y Cableado Estructurado 10G.*

Abstract

For the importance and growth of the information and communication technology, they demand 24x7 availability, which determines a secure and reliable infrastructure for them, capable of meet all the recommended requirements.

The building of "Ministerio de Comercio Exterior" has a generator that automatically takes all of the electrical charge of EEQSA when the service fails. While this activity is important at the same time this activity produces an issue, because during the transfer and retransfer there is a short period of time when technology equipment is out of power, and that affects computer processes that are running at that moment, causing loss of information.

For continuity of the operation and IT services, a data center was installed with a regulated power supply (UPS) and structured cabling system of 10 Gigabits to 500 MHz.

As a result, the infrastructure obtain a high availability data center that meets the service level TIER II type with an availability of 99.741% ; right next to this building work another entity called PRO ECUADOR who has an independent infrastructure with similar technical characteristics but in a smaller scale.

Keywords: *Design and Implementation of Infrastructure for Data Center, Network UPS power, and Structured Cabling System 10G.*

1. Introducción

El presente documento tiene por objetivo servir de guía para la implementación de la infraestructura necesaria que demandan las tecnologías de la información y la comunicación, ajustado a las necesidades del cliente, a la inversión y de acuerdo con los estándares, que permitan contar con la disponibilidad de los servicios de manera continua y segura.

La infraestructura guarda estrecha relación con todos los recursos necesarios para que los equipos de tecnología funcionen en condiciones ambientales óptimas, de ahí la necesidad de conocer exactamente los requerimientos tecnológicos del cliente, la disponibilidad del servicio eléctrico, con la finalidad de determinar los elementos y componentes que se van a necesitar.

Las condiciones ambientales están relacionadas con la temperatura, humedad, inundación, electricidad, control de incendios, control de acceso y monitorio ambiental.

El eje principal para las comunicaciones dentro y fuera del centro de datos es el sistema de cableado estructurado, cuyo diseño, montaje, distribución y gestión se adapta fácilmente a cualquier cambio o incremento de acuerdo con los estándares.

El suministro eléctrico es la parte clave para que toda esta infraestructura funcione, una falla podría dejarla fuera de servicio, la mitigación será considerar un grupo electrógeno y fuentes de energía ininterrumpida UPS.

La concentración de equipos de tecnología será en el centro de datos, estos equipos disipan gran cantidad de calor por lo tanto es necesario contar con un sistema de climatización eficiente.

Como resultado de todo este trabajo aspiro que este documento sirva como guía profesional, para diseñar centros de datos confiables, seguros y de alta disponibilidad en estricto cumplimiento de los estándares vigentes, que por su inversión se los puede planificar por etapas, para cuyo caso el diseño debe ser modular.

2. Solución Tecnológica

“La arquitectura de la solución se la determina en el siguiente diagrama de bloques (ver figura 1.1), los cuales serán analizados y definidos de acuerdo con las necesidades y los estándares, para este caso se trata de un centro de datos de nivel o TIER II con disponibilidad del 99.741%, cuyas características fundamentales se detallan [1].

- Menos susceptible a interrupciones por actividades planeadas o no planeadas.
- Componentes redundantes (N+1).
- Grupo electrógeno con transferencia automática.

- UPS redundantes.
- Pisos elevados.
- Interconectado a una línea de distribución eléctrica.
- Equipo de climatización único.
- El mantenimiento de la línea de distribución eléctrica o de otras partes de la infraestructura requiere de una interrupción del servicio.

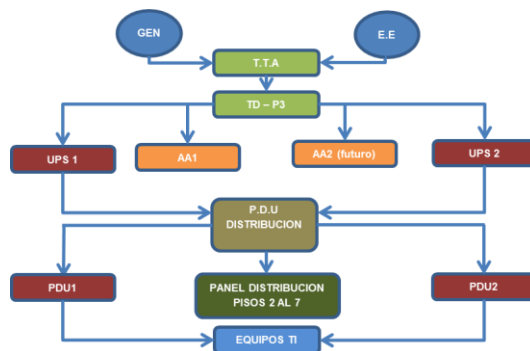


Figura 1.1: Arquitectura de la solución

Una vez definida la arquitectura de la solución del proyecto, se procede con el diseño de cada uno de los sistemas que serán necesarios implementar, cuyo detalle se contempla en cada una de las ingenierías analizados a continuación.

2.1. Diseño Arquitectónico

El centro de datos se constituye en la parte física modular de las operaciones de la Institución, con las siguientes características:

- Área estratégicamente ubicada dentro del edificio, con capacidad para crecimiento.
- Pisos, paredes y techos libres de ductos de los sistemas de agua potable, descargas sanitarias, drenajes, aguas lluvias, contra incendios, etc.
- Ambientes estructurales de alta resistencia para proteger los equipos ante eventuales desastres naturales, como inundaciones, terremotos, etc.
- Área completamente aislada, cerrada y sellada.
- Acceso restringido al personal interno y externo de la institución.
- Implementación de 3 a 6 meses.

La obra civil corresponde al montaje de paredes, acabados, piso antiestático y techo falso.

Se considera que el centro de datos del “MCE” estará ubicado en el piso 3 y el de “PRO ECUADOR” en el piso 1, cada uno de estos ambientes contará con la misma infraestructura de obra civil.

2.2 Diseño Eléctrico

El edificio cuenta con una subestación eléctrica ubicada en el sótano 2 y conformada por un transformador trifásico de 250 KVA, la redundancia al sistema eléctrico está dada por el grupo electrógeno de 250 KVA, el mismo que entra en operación de manera automática ante una falla del servicio eléctrico local.

La electricidad es prioridad para la operatividad de todo el equipo de tecnología, es por ello, que a la hora de realizar el diseño eléctrico se debe contemplar un estudio de carga con un buen nivel de redundancia tanto de un grupo electrógeno como de UPS que garantice el suministro continuo y seguro de la energía eléctrica.

“Los criterios de diseño, de acuerdo con los las cargas se considera que la caída de tensión no exceda el 3%, con lo cual se define los calibres de los conductores y las protección eléctrica” [2].

Por las necesidades de servicio 24x7, se considera que todas las cargas que evaluamos a continuación serán de servicio continuo.

2.2.1. Análisis de las Cargas. Las cargas analizadas se consideran como las imprescindibles dentro de las tecnologías de la información y la comunicación.

- Se denomina carga de misión crítica a los equipos de tecnología como switch core, switch de borde, servidores, routers, control de acceso, etc., destinados al manejo de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Salidas para estación de trabajo ubicadas en cada uno de los pisos, del tipo IG de uso exclusivo para el computador, la energía llega a través de los circuitos derivados de los paneles de distribución de energía regulada de UPS instalados en cada uno de los pisos.
- Equipo de climatización con control de temperatura, humedad y flujo de aire, cuya capacidad estará definida por la disipación térmica de cada uno de los equipos de tecnología en el centro de datos, por estadísticas se conoce que este caso es de baja densidad, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 1: Carga Térmica

| DESCRIPCIÓN | CARGA TÉRMICA |
|---|--------------------|
| Cargas TI | 3500 vatios |
| Carga térmica de UPS | 3500 vatios |
| Transferencia de calor externo y filtraciones | 50 vatios |
| Cargas por iluminación y personal | 100 vatios |
| TOTAL REQUERIDO | 7150 vatios |

- Del manual de instalación del equipo de climatización se determina los requerimientos eléctricos mínimos a cumplir.
- El UPS constituye el pilar fundamental en el funcionamiento continuo de los equipos electrónicos, para el presente caso se contempla una solución paralelo redundante ya que la mayoría de las cargas cuenta con una sola fuente de poder. La capacidad se la define del estudio de carga.
- La iluminación normal y de emergencia forman parte de los sistemas a considerar.

2.2.2. Tablero de Distribución Eléctrica Centralizado TD-P3 y TD-P1. Definidos los requerimientos de las cargas de misión críticas, se diseñan tableros de uso exclusivo para las cargas analizadas, de acuerdo con las siguientes consideraciones técnicas:

- Suministrar la energía eléctrica a los equipos de climatización, equipos de energía ininterrumpida (UPS) y a cargas especiales como son la iluminación normal y de emergencia.
- Control y monitoreo del consumo eléctrico en tiempo real de la carga del centro de datos por medio de un medidor digital.

2.2.3 Alimentadores. De acuerdo con los resultados del estudio de carga y que la caída de tensión sea inferior al 3%, se obtiene toda la información para la determinación de cables y protecciones eléctricas de cada alimentador, que corresponden a:

- Alimentador Eléctrico al Tablero TD-P3 y TD-P1 conformado por la protección eléctrica y los conductores eléctricos que viene desde los tableros principales ubicados en el (sótano 2).
- Alimentador eléctrico a equipo de climatización-precisión compuesto por dos unidades, denominadas evaporador y condensador, cada una de las unidades contará con acometidas y protecciones eléctricas específicas e independientes.
- Alimentador eléctrico a Split (piso 1) para el centro de datos de PRO ECUADOR.
- Alimentador eléctrico a UPS de entrada y salida de acuerdo con los requerimientos del fabricante y del diagrama unifilar.
- Circuitos derivados de uso exclusivo para iluminación del centro de datos y para las lámparas de emergencia.
- Los circuitos derivados a estaciones de trabajo serán de 5 salidas promedio, variable que oscilará de 4 a 6 salidas de acuerdo con la distribución del mobiliario en cada piso.
- La infraestructura de ruteo para el equipamiento de este sistema consiste en una bandeja portacables principal desde donde se

derivan ductos EMT de acuerdo con las tablas del NEC.

- El alimentador a paneles de distribución energía regulada en cada piso se realiza desde el tablero de distribución centralizado en el centro de datos, desde las barras de distribución de energía regulada de UPS con su correspondiente protección eléctrica.
- Paneles de distribución energía regulada instalados en cada piso de capacidad suficiente para la administración de los circuitos derivados a las estaciones de trabajo.

Las características técnicas del sistema se consolidan en el diagrama unifilar de acuerdo con el estudio de carga y la caída de tensión.

2.3 Sistemas de Seguridad

Cada uno de los centros de datos por la función que desempeñan serán administrados y monitoreados de manera continua, para cuyo efecto se aprovecha la bondad de equipos que permiten el control y acceso solo de personal autorizado, sistemas de alarmas para detección y extinción de incendios, puerta de seguridad, monitoreo de temperatura, humedad y video.

2.3.1 Sistema de control de acceso. Este sistema permite tener un control y registro total en tiempo real de la entrada y salida del personal al centro de datos, solo podrá utilizar el personal autorizado de acuerdo con las políticas del administrador del centro de datos, este sistema es de conexión a red Ethernet que permite la autenticación local o remota. Ver Figura 2.1.

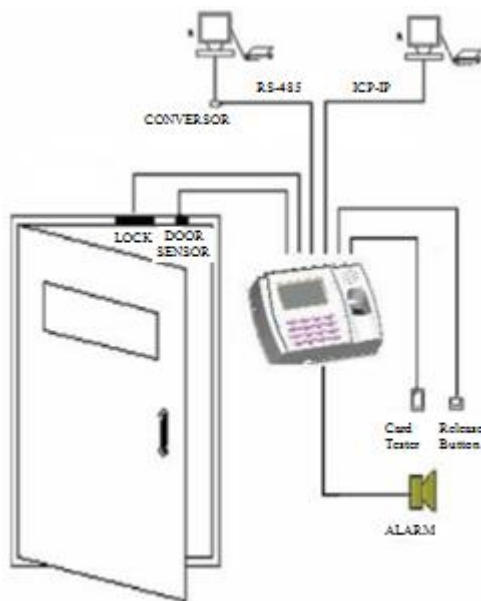


Figura 2.1: Diagrama control de acceso [1]

2.3.2 Sistema de detección de incendio. Cada centro de datos cuenta con un panel centralizado de alarmas, dispuesto a operar por actuación de los detectores de humo por zonas cruzadas, aumentando la confiabilidad del sistema ante cualquier eventualidad. Los detectores se encuentran instalados estratégicamente en la el área y entre la losa y el techo falso del centro de datos.

Los detectores instalados son del tipo inteligente, permitiendo una acción inmediata en el tiempo de notificación minimizando el riesgo asociado ante un posible incendio.



Figura 2.2: Panel de Alarmas [1]

El sistema de extinción se acoplará al sistema de detección de alarmas existente y su implementación corresponde a una segunda fase.

Considerando que la puerta de seguridad que es el único punto de acceso al centro de datos, en condiciones de emergencia por incendio en el centro de datos o por sabotaje debe impedir su apertura a personal no autorizado; si hay incendio el sistema de extinción actúa de inmediato inundando con gas el volumen del centro de datos.

2.3.3 Sistema de Monitoreo Ambiental. Este sistema es de tecnología avanzada y de fácil implementación y administración, destinado al monitoreo de seguridad y condiciones ambientales. Ofrece la capacidad de detectar amenazas y emitir alarmas cuando son identificadas.

“Desde un dispositivo apto para comunicación IP, el administrador del centro de datos puede monitorear las condiciones ambientales como cambios de temperatura, humedad, fugas de líquidos, así como detectar ingreso de personal no autorizado e implementar esquemas de vigilancia por video en tiempo real”[3].

Se pueden monitorear por medio de la red existente o por la WEB y recibir notificaciones al correo electrónico o al móvil sobre problemas que pondrían en riesgo la disponibilidad de los servicios.

2.4 Sistema de Cableado Estructurado

El eje principal en sistemas de comunicación en edificios, es el sistema de cableado estructurado, el

mismo que está diseñado de acuerdo con los estándares e implementado como una infraestructura permanente que se pueda adaptar fácilmente a cualquier cambio o nuevo servicio.

La comunicación y el acceso de la información de cada uno de los usuarios lo hacen por medio de una red de cableado estructurado categoría 6A, de 10 gigabit a 500 MHz.

Cada uno de los pisos cuenta con un distribuidor o closet de telecomunicaciones del tipo aéreo en donde se concentran los cables de cobre de cada estación de trabajo y mediante cruzadas a los switch se consolida la información para ser enviada a las unidades de almacenamiento; a esta parte de la instalación se la conoce como cableado horizontal” [5].

“Para llegar con la información al centro de datos, desde cada distribuidor se instaló fibra óptica OM3, de 50/125 μm , de uso interior, con lo cual se logra establecer el medio de comunicación confiable y seguro, a esta parte se la denomina cableado vertical o de backbone” [6].

“La infraestructura de ruteo es totalmente independiente a las otras ingenierías utilizando bandejas portacables y ductos metálicos de derivación a las estaciones de trabajo” [4], “toda esta infraestructura cuenta con un sistema de puesta a tierra independiente, que permite que todos los closet de telecomunicaciones de los pisos y del centro de datos cuenten con una puesta a tierra” [7].

2.5 Codificación

El sistema eléctrico y de “cableado estructurado” [8] cuenta con un sistema de codificación único en cada una de las salidas en las estaciones de trabajo, paneles y tableros de distribución, protecciones eléctricas, closet de telecomunicaciones de piso y del centro de datos que facilitan las labores de identificación y seguimiento ante una eventual falla de alguna de estas instalaciones.

2.6 Planos

Para una mejor ilustración de la información y administración de los sistemas implementados se elaboraron planos as build, los mismos que corresponden a lo instalado, información que fue validada por una comisión que se encargó de comprobar la veracidad de la información, siendo uno de los entregables de mayor peso para la conformidad y aceptación del proyecto.

3. Conclusiones

1. Disponer de una infraestructura de bandejas con derivación de ductos sobre los techos falsos facilita las labores de revisión, mantenimiento o crecimiento de los sistemas eléctricos y de cableado estructurado.

2. Disponer de un ducto vertical independiente a lo largo del edificio para el paso de los sistemas de acuerdo con su función permite un control y crecimiento ordenado.

3. Distribuir el equipamiento de los centros de datos en línea, permite crear pasillos fríos y calientes perfectamente definidos, lo cual beneficia la operación de los servidores, equipos de telecomunicaciones y de climatización.

4. Considerar las recomendaciones de la normas TIA.942, permite dimensionar el espacio correcto del centro de datos así como también considerar el crecimiento.

5. Usar láminas de fibra de vidrio para aislamiento térmico y acústico en las paredes simplifica considerablemente la obra civil, las bondades del gypsum se aprovechan de mejor manera y su instalación es más limpia.

6. Los pisos deben ser firmes para asegurar que los equipos permanecerán equilibrados y nivelados, razón por la cual el piso flotante no aplica en estos ambientes.

7. Definir que el tablero de distribución esté centralizado en el centro de datos en una ubicación estratégica permite tener bajo control una eventual pérdida de los servicios por manipulación indebida de sus componentes.

8. Disponer de una codificación de los componentes del sistema eléctrico y de cableado estructurado facilita la administración y minimiza los tiempos perdidos por falta de identificación.

9. Contar con los planos de cómo está construido, permite hacer proyecciones de crecimiento o mantenimiento de los sistemas.

10. Considerar las bondades de los sistemas eléctricos existentes, permiten tomar una alternativa de diseño de acuerdo con lo que dispone y se proyecta.

11. La distribución física y la ubicación de cada componente en los centros de datos permite optimizar la climatización.

12. El monitoreo del centro de datos en tiempo real permite una acción inmediata ante una eventualidad anómala.

4. Recomendaciones

1. Considerar que los sistemas eléctricos y de cableado estructurado para las tecnologías de la comunicación deben ser accesibles de tal manera que se pueda hacer cambios o incrementos con el menor impacto.

2. Que la caída de tensión es importante validar ya que los sistemas electrónicos requieren energía de calidad para lograr el mejor desempeño.

3. Si por razones de presupuesto no se puede completar la solución, el diseño debe ser modular, para que sea implementado en una fase posterior, en este proyecto la extinción de incendio será realizado en una segunda fase pero ello no implicará suspender los servicios.

4. En todo centro de datos deben ser monitoreadas las condiciones ambientales, ello permitirá tener el control del comportamiento del equipo de climatización vs el desempeño de los equipos de misión crítica.
5. Por la naturaleza del servicio de los centros de datos, la infraestructura debe contar con un plan de mantenimiento preventivo.
6. Hacer la transferencia de conocimientos al cliente, para que pueda realizar la atención de primer orden ante una eventual falla o alarma del sistema.

5. Referencias

- [1] Standard TIA 942 aprobada por ANSI/TIA (American National Standards Institute-Telecommunications Industry Association) en el año 2005.
- [2] NFPA, “Código Eléctrico Nacional, edición de 1996 en español”.
- [3] APC, de Schneider Electric, proveedor líder de soluciones de energía, enfriamiento y monitoreo.
- [4] EIA/TIA 569 “Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces”.
- [5] EIA/TIA-568-B.1,B.2,B.3 “Commercial Building Wiring Standard y sus boletines de actualización”, TSB-36 y TSB-40.
- [6] EIA/TIA 455-30 “Standard Test Procedures for Fiber Optic, Fiber Cables, Transducers, Connecting and Terminating Devices”.
- [7] EIA/TIA 607 “Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunication”.
- [8] EIA/TIA 606 “Administration Standards for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Building”.